

Proiectarea filtrelor IIR prin metoda Pade

Laborator 2, PSS

Obiectiv

Proiectarea filtrelor IIR prin metoda Pade

Noțiuni teoretice

A se vedea cursul, sau PSS_L2_Tehnici_directe_proiectare_IIR.pdf

Exerciții

1. Să se determine prin metoda Pade parametrii filtrului cu funcția de sistem

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}},$$

dacă răspunsul la impuls dorit este

$$h_d[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n \cos(n\pi) u[n] + u[n-3]$$

2. Rezolvați numeric în Matlab sistemul de ecuații aferent metodei Pade de la exercițiul anterior

$$\begin{bmatrix} h_d[0] \\ h_d[1] \\ h_d[2] \\ h_d[3] \\ h_d[4] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -h_d[0] & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -h_d[1] & -h_d[0] & 0 & 0 & 1 \\ -h_d[2] & -h_d[1] & 0 & 0 & 0 \\ -h_d[3] & -h_d[2] & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}$$

3. Implementați în Matlab o funcție de rezolvare a sistemului de ecuații pentru metoda Pade:

`[b,a] = metodapade(ordin, hd)`

Funcția va primi ca argumente:

- `ordin`: ordinul filtrului dorit
- `hd`: un vector cu răspunsul la impuls dorit

Funcția va returna coeficienții funcției de sistem a filtrului proiectat:

- `b`: coeficienții de la numărător
- `a`: coeficienții de la numitor

4. Utilizați această funcție pentru a găsi, prin metoda Pade, parametrii filtrului de ordin 2 care aproximează impulsul la impuls dorit de forma:

$$h_d[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}n\right) \cdot u[n]$$

5. Utilizați funcția `impz()` pentru a găsi răspunsul la impuls al unui sistem cu

$$H(z) = \frac{1 - 1.7z^{-1} + 0.7z^{-2}}{1 + 1.3z^{-1} + 0.4z^{-2}}.$$

Apoi folosiți funcția `metodapade()` pentru a aproxima un filtru de același ordin 2 din răspunsul la impuls. Se obțin coeficienții din $H(z)$ original?

6. Să se încarce un semnal audio în Matlab și să se filtreze cu filtrul proiectat mai sus. Redați semnalul filtrat la ieșirea audio a sistemului.

Întrebări finale

1. TBD